SECCIÓN 17: MONTAJE DE MATERIALES Y EQUIPOS ADICIONALES

ÍNDICE

* 1. [ALCANCE 7](#_bookmark0)
  2. [TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA SERVICIOS AUXILIARES 7](#_bookmark1)
     1. [ALCANCE 7](#_bookmark2)
     2. [ALMACENAMIENTO 7](#_bookmark3)
     3. [MONTAJE 7](#_bookmark4)
     4. [VERIFICACIÓN DE MONTAJE 8](#_bookmark5)
        1. [Disposición del equipo 8](#_bookmark6)
        2. [Nivelación y alineamiento 8](#_bookmark7)
        3. [Conexiones electrónicas 8](#_bookmark8)
        4. [Esquema mímico 8](#_bookmark9)
        5. [Letreros 9](#_bookmark10)
        6. [Conexiones a tierra 9](#_bookmark11)
        7. [Torques de apriete 9](#_bookmark12)
        8. [Enclavamientos de seguridad 9](#_bookmark13)
        9. [Pinturas de terminación 9](#_bookmark14)
     5. [PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE MONTAJE 9](#_bookmark15)
        1. [Tableros 9](#_bookmark16)
        2. [Interruptores 10](#_bookmark17)
     6. [EQUIPAMIENTO ESPECIAL 10](#_bookmark18)
  3. [CABLES DE CONTROL Y FUERZA DE BAJA TENSIÓN 10](#_bookmark19)
     1. [ALCANCE 10](#_bookmark20)
     2. [TENDIDO DE LOS CABLES 11](#_bookmark21)
     3. [EQUIPAMIENTO 12](#_bookmark22)
     4. [PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE MONTAJE 13](#_bookmark23)
        1. [Resistencia de aislación 13](#_bookmark24)
        2. [Verificación de continuidad 13](#_bookmark25)
  4. [INSTALACIONES DE ALUMBRADO 13](#_bookmark26)
     1. [ALCANCE 13](#_bookmark27)
     2. [ALMACENAMIENTO 14](#_bookmark28)
     3. [MONTAJE 14](#_bookmark29)
  5. [SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA 14](#_bookmark30)
     1. [ALCANCE 14](#_bookmark31)
     2. [CLÁUSULAS Y NORMAS APLICABLES 15](#_bookmark32)
     3. [CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE 16](#_bookmark33)
        1. [Coordinación de la fecha de término de la construcción 16](#_bookmark34)
        2. [Catálogos del fabricante 16](#_bookmark35)
        3. [Suministro y transporte de los materiales 16](#_bookmark36)
        4. [Almacenamiento de los materiales 17](#_bookmark37)
        5. [Materiales 17](#_bookmark38)
        6. [Construcción de las zanja 17](#_bookmark39)
        7. [Tendido del conductor 18](#_bookmark40)
        8. [Llenado de la zanja y aplicación de la cubierta de grava 18](#_bookmark41)
        9. [Uniones de la malla de puesta a tierra 18](#_bookmark42)
     4. [PRUEBAS Y VERIFICACIONES FINALES 21](#_bookmark43)
  6. [CONDUCTORES DE A.T Y M.T 21](#_bookmark44)
     1. [ALCANCE 21](#_bookmark45)
     2. [MÉTODO DE TRABAJO 21](#_bookmark46)
     3. [MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES 22](#_bookmark47)
     4. [INSTALACIÓN DE CONJUNTOS DE ANCLAJE 22](#_bookmark48)
     5. [TENDIDO DEL CONDUCTOR 22](#_bookmark49)
     6. [TENSADO DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDIA 23](#_bookmark50)
     7. [INSTALACIONES DE GRAMPAS 24](#_bookmark51)
     8. [CONEXIONES ELÉCTRICAS Y A TIERRA 24](#_bookmark52)
     9. [CONEXIONES AÉREAS 25](#_bookmark53)
        1. [Conexiones primarias 25](#_bookmark54)
        2. [Tipo de conectores 25](#_bookmark55)
        3. [Tipo de conectores 26](#_bookmark56)
        4. [Uniones a compresión 26](#_bookmark57)
        5. [Uniones con pernos 26](#_bookmark58)
  7. [CONJUNTOS COMPLETOS DE ANCLAJE 27](#_bookmark59)
     1. [ALCANCE 27](#_bookmark60)
     2. [MÉTODOS DE TRABAJO 27](#_bookmark61)
     3. [MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES 27](#_bookmark62)
     4. [INSTALACIÓN DE CONJUNTOS DE ANCLAJE 28](#_bookmark63)
     5. [INSTALACIÓN DE GRAMPAS 28](#_bookmark64)
     6. [CONEXIONES ELÉCTRICAS Y A TIERRA 28](#_bookmark65)
  8. [CANALIZACIONES DE CONTROL Y FUERZA 28](#_bookmark66)
     1. [ALCANCE 28](#_bookmark67)
     2. [ALMACENAMIENTO 29](#_bookmark68)
     3. [MONTAJE 29](#_bookmark69)
        1. [Tipo de canalizaciones 29](#_bookmark70)
     4. [VERIFICACIONES DE MONTAJE 32](#_bookmark71)
     5. [EQUIPAMIENTO 32](#_bookmark72)
  9. [LETREROS DE IDENTIFicACIÓN 32](#_bookmark73)
  10. [GRUPO DE EMERGENCIA 32](#_bookmark74)
      1. [ALCANCE 32](#_bookmark75)
      2. [ALMACENAMIENTO 33](#_bookmark76)
      3. [MONTAJE 33](#_bookmark77)
      4. [VERIFICACIONES, PRUEBAS Y MEDICIONES DE MONTAJE 33](#_bookmark78)
         1. [Verificaciones 33](#_bookmark79)
      5. [TERMINACIONES 35](#_bookmark80)
      6. [EQUIPAMIENTO 35](#_bookmark81)
  11. [BANCO DE BATERÍAS Y SOPORTE DE BATERÍAS 35](#_bookmark82)
      1. [ALCANCE 35](#_bookmark83)
      2. [ALMACENAMIENTO 35](#_bookmark84)
      3. [MONTAJE Y VERIFICACIONES DE MONTAJE 36](#_bookmark85)
         1. [Montaje 36](#_bookmark86)
      4. [PRUEBAS Y MEDICIONES DE RECEPCIÓN DE MONTAJE 37](#_bookmark87)
         1. [Resistencia a la aislación 37](#_bookmark88)
         2. [Condiciones para la medida 37](#_bookmark89)
         3. [Polaridad 38](#_bookmark90)
         4. [Resistencia eléctrica 38](#_bookmark91)
         5. [Proceso de carga 38](#_bookmark92)
         6. [Prueba de descarga 39](#_bookmark93)
         7. [Criterios de aceptación 39](#_bookmark94)
      5. [EQUIPAMIENTO 40](#_bookmark95)
         1. [Alcance 40](#_bookmark96)
         2. [Equipamiento especial 40](#_bookmark97)
  12. [CARGADORES DE BATERÍAS 41](#_bookmark98)
      1. [ALCANCE 41](#_bookmark99)
      2. [ALMACENAMIENTO 41](#_bookmark100)
      3. [MONTAJE 41](#_bookmark101)
         1. [Instrucciones generales 41](#_bookmark102)
      4. [VERIFICACIÓN DE MONTAJE 42](#_bookmark103)
         1. [Disposición del equipo 42](#_bookmark104)
         2. [Nivelación 42](#_bookmark105)
         3. [Conexiones eléctricas 42](#_bookmark106)
         4. [Conexiones a tierra 42](#_bookmark107)
         5. [Pintura 43](#_bookmark108)
      5. [PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO 43](#_bookmark109)
         1. [Resistencia de aislación 43](#_bookmark110)
         2. [Fusibles 43](#_bookmark111)
         3. [Contrastación de instrumentos 43](#_bookmark112)
         4. [Tensión de salida 43](#_bookmark113)
         5. [Regulación 43](#_bookmark114)
         6. [Límite de corriente 44](#_bookmark115)
         7. [Respuesta dinámica transiente 44](#_bookmark116)
         8. [Alarmas y señalizaciones locales y remotas 44](#_bookmark117)
         9. [Interruptores de comando 44](#_bookmark118)
         10. [Equipamiento especial 44](#_bookmark119)
  13. [CABLES DE PODER 45](#_bookmark120)
      1. [ALCANCE 45](#_bookmark121)
      2. [ALMACENAMIENTO 45](#_bookmark122)
      3. [MONTAJE 45](#_bookmark123)
      4. [VERIFICACIONES DE MONTAJE 46](#_bookmark124)
      5. [PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE MONTAJE 46](#_bookmark125)
         1. [Resistencia de aislación 46](#_bookmark126)
         2. [Resistencia eléctrica 46](#_bookmark127)
         3. [Capacidad y factor de potencia 46](#_bookmark128)

# ALCANCE

Las especificaciones técnicas establecidas en esta Sección se aplicarán al almacenamiento, montaje, verificación de montaje y pruebas de todos los equipos suministrados según las Estipulaciones de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

# TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA SERVICIOS AUXILIARES

## ALCANCE

El Adjudicatario será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje, además de las pruebas de recepción de los tableros de baja tensión de C.A. y C.C., descritas en las Estipulaciones de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

El montaje de los tableros y sus accesorios, así como también la conexión con otros suministros, deberán ser ejecutados por el Adjudicatario y estar de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas de estos equipos.

El montaje incluye la supervisión de las obras civiles, la instalación de pernos de anclaje y ductos o canalizaciones asociadas a los tableros de baja tensión.

## ALMACENAMIENTO

Los tableros de baja tensión y sus accesorios se deberán almacenar en recintos cerrados, limpios y calefaccionados. El equipo se desembalará sólo en el lugar de montaje.

Los tableros y sus accesorios deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias indicadas en las Estipulaciones comunes de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

## MONTAJE

El montaje deberá cumplir con las instrucciones del fabricante referente a exigencias, verificaciones y ajustes, además de las indicaciones que se señalan a continuación:

* En las tareas de montaje se evitará el ingreso de materias contaminantes, tales como polvo y humedad, al interior de los tableros.
* Durante el montaje se usarán sólo herramientas previamente calificadas por el Ingeniero Jefe. La dotación incluirá llaves de torque adecuadas para verificar apriete de barras y terminales.
* Preferentemente se empleará transpaletas manuales o grúa horquilla para el movimiento de las unidades de tableros, si el diseño lo permite.
* Si es necesario efectuar movimientos a nivel de piso, el Adjudicatario presentará al Ingeniero Jefe, para su revisión y calificación, el método a emplear.
* Previo a la instalación de cada tablero sobre su anclaje, se deberá controlar la nivelación y alineamiento de las placas de anclaje y/o de los pernos de anclaje, los cuales deberán cumplir con las tolerancias indicadas por el fabricante.
* La estructura de los tableros deberá ser conectada a tierra de acuerdo con los diseños de ingeniería del proyecto.
* Concluido el montaje de los tableros, estos se deberán proteger en forma adecuada contra el polvo y humedad hasta que sean energizadas definitivamente.

## VERIFICACIÓN DE MONTAJE

### Disposición del equipo

La disposición del equipo será verificada de acuerdo con los planos del proyecto aprobados por el Ingeniero Jefe.

### Nivelación y alineamiento

Se deberá verificar que la nivelación y alineamiento de los tableros, así como el apriete de los pernos, cumplan con las tolerancias dadas por el fabricante.

### Conexiones electrónicas

Se deberá verificar que las conexiones eléctricas se hayan efectuado de acuerdo con los planos de ingeniería del proyecto.

Se deberá comprobar que los cables o barras de entrada y salida, correspondan a la secuencia de fases y que no existan esfuerzos mecánicos sobre los terminales. Además, se deberá verificar que la entrada y salida de cables en los módulos sea expedita y segura, y que los cables no queden sometidos a esfuerzos mecánicos por placas divisorias antiincendios.

### Esquema mímico

Se deberá verificar que, en cada módulo de tablero, el esquema de barra mímica correspondiente esté de acuerdo con el circuito indicado en los planos de ingeniería del proyecto.

### Letreros

Se deberá verificar que los letreros en idioma español, en cada tablero, correspondan a lo indicado en los planos de ingeniería del proyecto.

### Conexiones a tierra

Se deberán verificar las siguientes conexiones a la malla de puesta a tierra:

* + - * + De la estructura de cada tablero.
        + De la barra de puesta a tierra interior de tablero.
        + De la carcasa, estructura o cuerpo de cada equipo a la barra de puesta a tierra interior.
        + De cada puerta de acceso.

### Torques de apriete

Se deberá verificar el torque de apriete de los pernos en todo tipo de conexiones eléctricas, de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante.

### Enclavamientos de seguridad

Se deberán verificar todos los enclavamientos de seguridad consultados en el proyecto.

### Pinturas de terminación

Se deberán verificar todos los enclavamientos de seguridad consultados en el proyecto.

## PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE MONTAJE

Las pruebas de recepción de montaje se realizarán en cada tablero, tratando cada elemento componente (interruptores con comando eléctrico, automáticos o manuales, fusibles, transformadores de medida, instrumentos de medida, protecciones, etc), en forma individual. Para esas pruebas, se deberán seguir las siguientes pautas:

### Tableros

* + - * + Se medirá la resistencia de aislación entre barras y entre cada barra y tierra, con los interruptores tipo Molded Case cerrada y luego abierta.
        + Se medirá la resistencia de contacto en las uniones de barras ejecutadas durante el montaje, previo al proceso de enhuinchado o recubrimiento.
        + Los instrumentos de panel de los tableros, tales como amperímetros y voltímetros, se contrastarán empleando instrumentos de precisión clase 0,2.
        + Si el diseño lo contempla, se comprobará el funcionamiento y ajuste adecuados del termostato de control del sistema de calefacción. Se medirá también la resistencia de aislación de cada elemento calefactor.

### Interruptores

* + - * + Se medirá la resistencia de aislación entre polos y entre cada polo y tierra, con el interruptor cerrado, y entre contactos de cada polo, con el interruptor abierto.
        + Se medirá el tiempo de apertura para la protección térmica, aplicando el método que establezca la norma de fabricación del interruptor, o bien, se aplicará una corriente igual a tres (3) veces la corriente nominal por polo, comparando los tiempos de operación obtenidos con las curvas (corriente v/s tiempo) que la fábrica deberá proporcionar.
        + En los interruptores tipo Molded Case enchufables, se medirá la penetración de los terminales de acoplamiento en sus enchufes.

## EQUIPAMIENTO ESPECIAL

El Adjudicatario deberá disponer del equipamiento necesario para el almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje de los tableros de baja tensión de

C.A. y C.C.

Previo a su uso, se deberá presentar al Ingeniero Jefe, para su revisión y aprobación, la lista del equipamiento e instrumentos con sus características técnicas. Los instrumentos y equipos de medición que se emplearán tendrán una precisión clase 0,2 cuando no se especifique otra.

# CABLES DE CONTROL Y FUERZA DE BAJA TENSIÓN

## ALCANCE

El Adjudicatario será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje, además de las pruebas de recepción de los cables de control y fuerza de baja tensión, descritas en las Estipulaciones de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

El montaje de los cables de control y fuerza, de sus accesorios, así como también la conexión con otros suministros, serán ejecutados por el Adjudicatario y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las presentes especificaciones.

Los aspectos que no se consulten en estas especificaciones y que tengan relación directa con el manejo e instalación de cables de control y fuerza, se entenderá que serán tratados mediante el empleo de normas y procedimientos que garanticen el correcto funcionamiento de los cables como el resto de las instalaciones.

## TENDIDO DE LOS CABLES

El tendido de los cables se deberá realizar cuidando no dañar su aislación; para ello será necesario utilizar polines o rodillos adecuados al diámetro y rigidez del cable.

Cuando se trate de tendidos en escalerillas, canaletas o zanjas, los cables deberán quedar ordenados por capas, de manera de obtener un máximo de rendimiento de éstas como también permitir intervenciones futuras sin alterar grandemente la disposición y orden establecido. Junto con lo anterior, es conveniente mantener en el tendido de los cables, la posición relativa de estos, durante su recorrido.

La cantidad de cables por escalerilla o bien canaleta, será establecida expresamente por el proyecto.

Los procedimientos que se utilicen en el tendido de los cables no deberán alterar las características mecánicas de los conductores ni de su aislación, debido a solicitaciones exageradas de los cables.

El tendido y disposición de los cables deberá permitir las variaciones de longitud de éstos, por efecto de la dilatación o contracción producida por los cambios de temperatura del ambiente.

Cuando se trate de tendidos en escalerillas metálicas o no metálicas, los cables deberán guardar el mismo ordenamiento que se exige para las canaletas. Los cables deberán ser fijados a los escalines o travesaños mediante amarras no metálicas de material adecuado, resistente a la humedad o contaminantes atmosféricos, calor y esfuerzos mecánicos derivados del peso del cable, del montaje o durante un cortocircuito. El material por emplear en las amarras para la fijación de cables de control o de fuerza de baja tensión deberá ser sometido por el Adjudicatario a la revisión del Ingeniero Jefe.

En las escalerillas, dependiendo del uso del cable, se deberán separar los cables de fuerza de los cables de control, y/o instrumentación, mediante el empleo de barreras metálicas dispuestas longitudinalmente a lo largo del tendido.

Se deberán respetar los radios mínimos de curvatura que recomienda el fabricante especialmente en los cables de fuerza.

Para el tendido de uno o varios cables en ductos, se deberá respetar la cantidad y tipo de cables por ducto indicado en el proyecto, o en su defecto, si el proyecto no lo indica, respetar los porcentajes de utilización establecidos por las normas de la Superintendencia de Servicios Eléctricos y Combustibles de Chile (SEC).

Para estos tendidos, junto con utilizar los elementos adecuados, como ser cabezas de tracción o mallas de arrastre, etc., los ductos se deberán lubricar convenientemente con lubricantes que no dañen químicamente la chaqueta aislante del o los cables.

Los cables, sean monoconductores o multiconductores, no deberán tener uniones en el interior de ductos o canaletas. Estas uniones sólo se permitirán mediante regletas de terminales convenientemente dispuestas y cuando expresamente lo indique el proyecto.

Cuando el tendido se realice en zanjas a tajo abierto, se deberá proceder de acuerdo con lo siguiente:

* Antes de iniciar el tendido, las excavaciones deberán estar totalmente terminadas.
* Se deberá colocar una capa de arena donde se apoyarán los cables por capas, separadas por sucesivas capas de arena.
* La o las capas de cables se protegerán por medio de una capa de ladrillos, pastelones o piezas de madera de roble impregnada en creosota a lo largo de toda la zanja.
* El recorrido de la zanja deberá quedar convenientemente señalizado o balizado por medio de tacos de roble de 2" x 2" pintados con pintura de color rojo.
* La capa superior de cables no deberá quedar a menos de 30 cm de la superficie del terreno natural.

Cada uno de los puntos antes mencionados será revisado por el Ingeniero Jefe.

No se deberá iniciar tendido de cables, si no están las instalaciones de ductos y canaletas totalmente terminadas y limpias de escombros y materiales extraños a la instalación, de manera que se eviten posibles daños físicos a los cables.

El Ingeniero Jefe, previa revisión de la canalización y cumplidas las exigencias indicadas en el párrafo anterior, podrá autorizar iniciar los trabajos de tendido de cables.

## EQUIPAMIENTO

El Adjudicatario deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a su término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción del montaje de cables de control y de fuerza de baja tensión, así como el de los sistemas de canalizaciones.

Previo a su uso, el Adjudicatario deberá presentar al Ingeniero Jefe, para su revisión, la lista de los instrumentos con sus características técnicas.

## PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE MONTAJE

El Adjudicatario deberá disponer en la obra de los instrumentos necesarios para efectuar las pruebas de recepción de montaje de los cables.

Los valores obtenidos en las pruebas deberán ser concordantes con los valores indicados en los protocolos de pruebas realizadas en la fábrica y en los formularios de características garantizadas.

### Resistencia de aislación

Se deberá medir la resistencia de aislación de cada conductor con respecto a tierra y entre conductores.

### Verificación de continuidad

Se deberá la continuidad eléctrica de cada conductor.

# INSTALACIONES DE ALUMBRADO

## ALCANCE

El Adjudicatario será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje, además de las pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado descritas en las Estipulaciones de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

El montaje del sistema de alumbrado y sus accesorios, así como también la conexión con otros suministros, serán ejecutados por el Adjudicatario y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas de estos equipos.

El montaje incluye la supervisión de las obras civiles, la instalación de pernos de anclaje y ductos o canalizaciones asociadas a la instalación de alumbrado.

## ALMACENAMIENTO

Los elementos de las instalaciones de alumbrado y sus accesorios se deberán almacenar en recintos cerrados, limpios y calefaccionados, cumpliendo las exigencias indicadas en las Estipulaciones comunes de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones. Los equipos se desembalarán sólo en el lugar de montaje.

## MONTAJE

En el montaje se deberá cumplir con las instrucciones del fabricante de equipos de alumbrado, además de las indicaciones que se señalan a continuación:

* El Adjudicatario deberá ejecutar el montaje de todos los equipos, artefactos, canalizaciones, etc., necesarios para operar los sistemas de alumbrado de las obras del presente contrato, para todas las áreas exteriores y para operar el sistema de alumbrado al interior de las salas eléctricas. Para ello, el Adjudicatario deberá desarrollar el sistema de alumbrado, que incluye los comentarios del Ingeniero Jefe.
* Con relación a las instalaciones de alumbrado, el Adjudicatario deberá realizar todas las pruebas aplicables prescritas como pruebas de los tableros de distribución de baja tensión de C.A.
* Se deberán realizar todas las pruebas destinadas a medir los niveles de iluminancia y demás características del sistema de alumbrado.
* Previo a la ejecución de las pruebas, el Adjudicatario someterá a la consideración del Ingeniero Jefe un programa completo de las pruebas a realizar.
* A medida que el Ingeniero Jefe reciba conforme el alumbrado, el alumbrado definitivo podrá reemplazar al alumbrado provisorio de faenas. No obstante, el consumo de energía en iluminación será de cargo del Adjudicatario hasta la fecha de la Recepción Provisional del Contrato.ca
* ​
* El Adjudicatario deberá reponer a su costo y cargo las lámparas y otros elementos fungibles que se consuman durante el período de construcción y montaje.

# SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

## ALCANCE

Para las obras del presente contrato, el Adjudicatario deberá construir e instalar la malla de puesta a tierra especificadas en las secciones 03 y 07 de estas especificaciones.

Para las obras en subestaciones, el Adjudicatario deberá realizar todas las conexiones de equipos a la malla de puesta a tierra, obras incluidas en este Contrato y definidas en las secciones 03 y 07 de estas especificaciones.

El Adjudicatario deberá desarrollar la ingeniería para la construcción y montaje, realizar el montaje y hacer las mediciones necesarias para comprobar su correcto funcionamiento.

A continuación, se enumeran algunas de las actividades que deberá desarrollar como mínimo el Adjudicatario, lo que en ningún caso fija límites a su responsabilidad en el diseño y construcción, a conformidad del Ingeniero Jefe, de las mallas de puesta a tierra:

* Suministro de todos los materiales.
* Transporte de los materiales a la obra.
* Almacenaje de los materiales en lugares adecuados
* Ejecución de las excavaciones
* Tendido de los conductores de la malla.
* Armado del retículo de la malla de puesta a tierra.
* Instalación y Conexión de conductores a la malla de puesta a tierra uniones de termofusión a todo equipo eléctrico y estructura metálica.
* Relleno y compactación de las zanjas.
* Aplicación capa de grava.
* Armado del retículo de la malla de puesta a tierra.
* Medición de la resistencia de puesta a tierra de la malla construida
* Mediciones de las tensiones de paso y contacto de la malla desconectada.
* Informe final con los valores medidos en terreno de la resistencia de puesta a tierra y de las condiciones de seguridad.

Este informe final será revisado por el Ingeniero Jefe. Toda modificación de diseño y/o construcción que se requiera producto de esta revisión, deberá ser realizada por el Adjudicatario a su costo, hasta que los valores medidos en terreno sean satisfactorios.

## CLÁUSULAS Y NORMAS APLICABLES

La construcción de las mallas puesta a tierra se deberá realizar con los resultados obtenidos en el diseño realizado según las secciones 03 y 07 de estas especificaciones.

En la construcción y pruebas finales se deberán aplicar las siguientes normas:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| IEEE Std. 80-2003 | : | IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding. |
| IEEE Std. 81-1983 | : | IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Earth Surface Potentials of a Ground Sysytem (Part 1). |
| IEEE Std. 81.2-1992 | : | IEEE Guide for Measurement of Impedance and Safety  Characteristic of Large, Extended or Interconnected Grouding System (Part 2). |
| IEEE Std. 367-1996 | : | IEEE Recommended Practice for Determinig the Electric Power Substation Ground Potential Rise and Induced Voltage from a Power  Fault. |

## CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Para el inicio de las obras de construcción, instalación y montaje del sistema de puesta a tierra, se deberá contar con la revisión del Ingeniero Jefe de los documentos de diseño indicados en las secciones 03 y 07 de estas especificaciones.

A continuación, se indican las actividades principales que deberá realizar como mínimo el Adjudicatario:

### Coordinación de la fecha de término de la construcción

Antes del inicio de las pruebas de energización de las instalaciones, el Adjudicatario deberá contar con la conformidad del Ingeniero Jefe.

### Catálogos del fabricante

El Adjudicatario deberá entregar para revisión del Ingeniero Jefe los catálogos técnicos de:

* + - * + Moldes de termofusión donde se especifiquen las características técnicas del molde tales como: número de veces que se puede utilizar, tipo de unión etc.
        + Operación con las cargas de la termofusión.
        + Pletinas y barras de cobre, que especifiquen los ángulos de doblaje permitidos.

### Suministro y transporte de los materiales

Será responsabilidad del Adjudicatario suministrar y transportar todos los materiales relacionados con la construcción del sistema de puesta a tierra. El transporte deberá cumplir con lo establecido en las Estipulaciones comunes de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

### Almacenamiento de los materiales

El Adjudicatario será responsable de almacenar todos los materiales relacionados con la construcción del sistema de puesta a tierra en forma ordenada.

Las condiciones de almacenamiento, la manipulación de los equipos y sus accesorios durante el almacenamiento, así como la realización de la inspección previa a su almacenamiento deberán cumplir con lo establecido en las Estipulaciones comunes de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

Se deberá tener precaución en el manejo de los elementos de las soldaduras por termofusión, los que deberán ser guardados en lugares seguros, secos y limpios. Las cargas explosivas deberán ser almacenadas en un lugar debidamente señalizado.

No será aceptable la manipulación de las cargas explosivas que den señales de inestabilidad o hayan sido expuestas a la humedad.

### Materiales

Los materiales mencionados a continuación serán revisados por el Ingeniero Jefe, en cuanto a cantidad y calidad:

* + - * + Cable de cobre.
        + Pletinas de cobre.
        + Barras de cobre.
        + Conectores.
        + Uniones de termofusión.
        + Grava.

Los conductores de cobre, las pletinas y las barras de cobre no deberán estar dañados o estar añadidos. Las uniones de termofusión deberán ser nuevas.

### Construcción de las zanja

El sistema de puesta a tierra se obtendrá de los planos de instalación, preparados por el Adjudicatario.

En terreno, se demarcará previo a la excavación y para conocimiento del Ingeniero Jefe, el trazado de la malla de puesta a tierra.

El Adjudicatario, en terreno, deberá someter a la revisión del Ingeniero Jefe el inicio de la faena de excavado. Es condición necesaria para iniciar el excavado de las zanjas de la malla de puesta a tierra, que las faenas correspondientes a las fundaciones hayan concluido.

### Tendido del conductor

El conductor será tendido en las zanjas dejándolo caer por su peso propio, cuidando que la curvatura sea la aceptada por el fabricante. Además, deberá quedar con holgura suficiente para resistir las tensiones mecánicas propias de la instalación.

Se deberá observar que, al instalar el conductor, éste se encuentre limpio y sin salpicaduras de cemento o pintura. Además, se deberá verificar que el conductor no quede instalado con roturas o daños que disminuyan la vida útil de la malla de puesta a tierra.

En el tendido del conductor se deberá tener presente las siguientes restricciones:

* + - * + No será aceptable que el conductor de la malla de puesta a tierra quede embebido en el hormigón de las fundaciones u otras obras civiles, tales como casetas o canaletas. En este caso, se modificará el trazado, previa información al Ingeniero Jefe, rodeando la fundación.
        + No será aceptable modificar el trazado de la malla de puesta a tierra, bajo cualquier condición, sin la autorización previa del Ingeniero Jefe.

### Llenado de la zanja y aplicación de la cubierta de grava

El material utilizado para el relleno de las zanjas será obtenido de la misma excavación y se colocará en estratos para compactación no superior a los 15 cm.

La compactación del terreno se realizará empleando compactadores manuales hasta alcanzar una densidad igual o superior al 95% de la correspondiente al terreno natural adyacente.

La cubierta de grava se aplicará una vez terminada las faenas del llenado y compactado de las zanjas. La grava deberá estar limpia y libre de depósitos de material extraño, tales como tierra vegetal o vegetación.

La aplicación de la cubierta de grava deberá estar sujeta a las siguientes restricciones:

* + - * + El Adjudicatario deberá tomar las precauciones que sean necesarias para que la capa de grava no sea absorbida por el terreno en el largo plazo.
        + El diámetro de los granos de grava (granulometría) deberá ser 10 cm.

### Uniones de la malla de puesta a tierra

Todos los elementos metálicos que se encuentren en el área cubierta por la malla de puesta a tierra deberán estar conectados a ella mediante uniones de termofusión. Esto incluye estructuras metálicas, escalerillas, canalizaciones, etc. Si el elemento metálico tiene una longitud mayor que 5 metros, deberá estar conectado a la malla de puesta a tierra en ambos

extremos. Las uniones a la malla de puesta a tierra de elementos muy largos serán cada 50 metros y en ambos extremos.

1. Uniones de termofusión

Se deberá considerar las siguientes restricciones en la actividad de unión por termofusión de los conductores de la malla de puesta a tierra:

* + Todas las uniones que involucren a las mallas de puesta a tierra deberán ser mediante termofusión. En los materiales utilizados para la unión por termofusión deberá estar garantizado que no pierden sus propiedades físicas (eléctricas, mecánicas o químicas) para la temperatura alcanzada en la termofusión.
  + El personal que realice la faena de unión por termofusión deberá poseer experiencia en esta labor y conocer los riesgos inherentes a esta actividad. No serán aceptadas personas en esta labor, que no estén informadas al Ingeniero Jefe.
  + Los moldes utilizados para la unión por termofusión deberán estar restringidos a lo indicado en el catálogo del fabricante. No se deberá utilizar una cantidad de veces mayor a la indicada en el catálogo del fabricante.
  + El tipo de molde a utilizar en la unión corresponderá a la sección de los conductores y al tipo de conexión.
  + El molde deberá estar seco y limpio. El secado se realizará con soplete o enciendo un cartucho de carga.
  + El Adjudicatario estará obligado a rehacer las uniones defectuosas, que presenten fisuras o derrames.

En la soldadura de unión por termofusión se deberá considerar las siguientes precauciones:

* + Cuidar que los conductores estén secos, el secado se realiza con alcohol o soplete. En conductores húmedos la unión queda porosa.
  + Enderezamiento de los conductores, con un martillo de madera sobre base de madera. Los conductores doblados impiden cerrar el molde y se producen derrames.
  + Es necesario que al cortar el cable la superficie quede en ángulo recto, evitando que se produzca el destrenzado.
  + Antes de unir dos mallas de puesta a tierra, transitoriamente deberán estar conectadas mediante pernos por un conductor de igual sección. Este proceso deberá ser coordinado con el Ingeniero Jefe, quien deberá revisar la metodología a utilizar.

1. Uniones de equipos y estructuras a la malla
   * La longitud de las uniones de cualquier elemento a la malla de puesta a tierra deberá ser la mínima posible.
   * Los equipos primarios, en general, deberán tener dos uniones independientes directas y en lugares diferentes a la malla de puesta a tierra. No será aceptado que los equipos primarios sean unidos a la malla mediante derivaciones.
   * Los equipos montados en estructuras deberán tener su propia unión a la malla de puesta a tierra. No será aceptado utilizar estructuras metálicas como medio de unión a las mallas de puesta a tierra.
   * Las estructuras de soporte de equipos tendrán una unión directa, al pie de la estructura, a la malla de puesta a tierra.
2. Características de las derivaciones
   * La unión de los conductores de derivación es mediante termofusión.
   * El Adjudicatario deberá presentar al Ingeniero Jefe, previo a la unión por derivación, el número y las características de los equipos a conectar. El Ingeniero Jefe decidirá la conveniencia de utilizar el tipo de unión por derivación o utilizar la unión directa.
3. Conexión de los equipos primarios

Las uniones de los equipos primarios a la malla de puesta a tierra se realizarán con las siguientes condiciones:

* + El calibre mínimo aceptado del conductor de cobre, para las uniones de los equipos primarios a la malla de puesta a tierra será 2/0 AWG.
  + Los equipos primarios, en general, se unirán a la malla de puesta a tierra mediante dos uniones diferentes, directas y a conductores diferentes de la malla de puesta a tierra.

1. Conexión de las estructuras metálicas

Las uniones de las estructuras principales a la malla de puesta a tierra se realizarán con las siguientes condiciones:

* + El calibre mínimo aceptado del conductor de cobre para las estructuras soporte de equipos será 2/0 AWG.

1. Conexión a la plataforma del operador

Como protección al personal de la subestación, en el patio de maniobra se deberá instalar una o más planchas conectadas directamente a la malla de puesta a tierra. El tamaño de la plancha será el adecuado para que el operador accione normalmente el equipo.

1. Conexión de las canalizaciones
   * Las uniones de las canalizaciones a la malla de puesta a tierra se realizarán con las siguientes condiciones:
   * Los elementos mencionados a continuación: canaletas, escalerillas y cañerías deberán estar conectados a la malla de puesta a tierra en ambos extremos y cada 50 metros.
   * La unión a la malla de puesta a tierra será directa.
   * El calibre mínimo aceptado utilizado en la unión es: AWG 2/0.

## PRUEBAS Y VERIFICACIONES FINALES

A continuación, se indican las actividades principales relacionadas con las pruebas finales.

1. Aspectos generales respecto a las mediciones

Todas las mediciones y pruebas deberán ser realizadas en presencia del Ingeniero Jefe. La metodología y equipos que utilizar en el proceso de pruebas y mediciones deberán ser revisados por el Ingeniero Jefe, previo al inicio de dichas pruebas y mediciones.

1. Entrega de catálogos

En el caso de que las mediciones y pruebas realizadas no cumplan con las condiciones establecidas en estas especificaciones y en el Std. 80 de IEEE, el Adjudicatario deberá realizar todos los diseños adicionales requeridos y las consecuentes modificaciones en las mallas de puesta a tierra construidas, a su costo y cargo, y hasta que las mediciones y pruebas de las mallas de puesta a tierra sean satisfactorias a juicio del Ingeniero Jefe.

# CONDUCTORES DE A.T Y M.T.

## ALCANCE

Esta especificación establece los requerimientos y exigencias mínimas que se deberán cumplir en la instalación de conductores de las barras en patios de alta tensión incluidos en el presente Contrato.

## MÉTODO DE TRABAJO

Con una anticipación mínima de quince (15) días al inicio de las faenas de instalación de barras, el Adjudicatario deberá obtener la aprobación del Ingeniero Jefe del método y del equipo que usará. El Ingeniero Jefe aprobará o indicará las observaciones que le merezcan los antecedentes citados, dentro de los diez (10) días siguientes a su recepción. No se podrá iniciar la faena de instalación de conductores sin tener la aprobación del Ingeniero Jefe para el método y los equipos a utilizar.

## MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

La manipulación de los materiales durante el transporte y montaje deberá hacerse de modo que éstos no resulten dañados. El Adjudicatario deberá cumplir con lo establecido en las Estipulaciones comunes de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

En el caso de los conductores y/o cables de guardia se deberá cuidar su instalación para no contaminarlo con materias corrosivas; especial cuidado se tendrá de que éstos no se contaminen con partículas de cobre.

## INSTALACIÓN DE CONJUNTOS DE ANCLAJE

Los conjuntos de anclaje de conductores deberán armarse de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto. El torque que requieran los pernos de los elementos componentes de los conjuntos de anclaje deberá alcanzarse con llave dinamométrica.

Los conjuntos de anclaje los conductores se deberán izar hasta los puntos de fijación en la estructura de modo que no se produzcan dobladuras o daños en los vástagos (espinas) o chavetas o cualquier otro tipo de daño en ninguno de los elementos componentes.

Los conjuntos de anclaje deberán instalarse de modo que las tuercas de los pernos y los ojos de las chavetas de sus elementos componentes, puedan ser retirados desde los pilares de los marcos usando equipo de mantenimiento para líneas energizadas, por el método de las pértigas aislantes (hot sticks).

## TENDIDO DEL CONDUCTOR

Los conductores que forman las barras del proyecto de ampliación de la subestación se tenderán entre los puntos que se indican en los planos del proyecto del Adjudicatario, el conductor de barras y de chicotes a equipos deberá ser flexible según indica la NT.

Previo a la iniciación del tendido de los conductores, deberá estar preparado el punto de anclaje en la placa de los marco de líneas existentes. No se podrán usar los pilares de los marcos como anclajes provisionales.

Se deberá efectuar primeramente el tendido y tensado de todos los cables de guardia antes de iniciar la instalación de los conductores.

Durante el tendido de los conductores y cables de guardia se deberá evitar que en éstos se produzcan torceduras, canastillos, cortes, etc.

No se permitirá que los conductores y cables de guardia rocen a otros conductores o cables de guardia ya tendidos, o al suelo.

En toda faena donde exista posibilidad de que los conductores y cables de guardia rocen con cualquier superficie, deberán instalarse protecciones adecuadas para evitar dañarlos.

Si los conductores sufren rozamiento con superficies que puedan dañarlos, se deberá detener la faena para revisarlos.

Cuando se detecte una falla o daño en el conductor de aluminio se procederá de la siguiente manera, según determine el Ingeniero Jefe:

Daño menor, tal como raspaduras superficiales no penetrantes, aristas, corrosión superficial, etc., que no comprometen la resistencia de los alambres afectados, podrá repararse suavizando a mano la parte dañada, con lija esmeril.

Daño excesivo, que no puede ser reparado a mano con lija esmeril, se deberá proceder a reemplazar el conductor en todo el tramo.

No se harán empalmes de conductores y cables de guardia en ningún tramo.

Los carretes con el conductor deberán transportarse hasta el lugar donde serán tendidos, sin sacarles la tapa protectora. Al destapar el carrete y al desenrollarlo se limpiará la superficie del conductor de todo polvo, grasa o cualquier sustancia contaminante, cuando sea necesario, empleando trapos o escobillas con algún diluyente que apruebe el Ingeniero Jefe.

Durante todo el desenrollado de los carretes el conductor deberá estar sometido a un severo control visual con el objeto de detectar eventuales defectos de fabricación, señales de corrosión o cualquier tipo de daños, que serán informados de inmediato al Ingeniero Jefe.

En general los conductores y cables de guardia quedarán instalados totalmente sanos.

## TENSADO DE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDIA

El tensado de los conductores y cables de guardia se hará de tal forma que ellos alcancen los valores de las flechas indicadas en las tablas de tensado del diseño del Adjudicatario.

Antes de instalar los conductores y cables de guardia en los tramos correspondientes, se les deberá hacer pretensado sin utilizar para ello las estructuras.

El pretensado se hará sometiendo el conductor una tensión mecánica equivalente al diez por ciento (10%) de la tensión de rotura de estos durante un minuto.

El tensado de los conductores en un tramo deberá efectuarse una vez que se haya completado el tendido de todos ellos en dicho tramo.

No se podrá tensar los conductores cuando exista un viento tal que provoque una desviación de ellos de su posición vertical mayor que el diez por ciento (10%) de su flecha normal en el centro del vano.

Se deberá verificar el tensado a través de la medida de la flecha que corresponda al vano en función de la temperatura.

La verificación de la flecha se deberá realizar con los conductores en reposo. Se medirá desde los puntos de anclaje de los conductos de anclaje a la viga o canastillo.

Se deberá respetar la siguiente tolerancia respecto de los valores indicados para el tensado de los conductores:

* Variación máxima de la flecha ± 5%.
* La regulación fina de la tensión de los conductores podrá hacerse mediante el tensor en aquellos conjuntos de anclaje que lo incluyen.
* Cuando las fases de las barras estén compuestas por dos o más conductores, la diferencia de flecha entre éstos no será mayor de 2 cm.
* La temperatura se medirá mediante un termómetro incrustado dentro de un trozo de conductor, colgado aproximadamente a 4 m de altura sobre el suelo y expuesto a cielo abierto durante por lo menos media hora antes del tensado.

## INSTALACIONES DE GRAMPAS

Las grampas de anclaje podrán ser del tipo con pernos para los conductores de cobre o del tipo de compresión para los conductores y cables de guardia de aluminio, aluminio reforzado con acero, aleación de aluminio, alumoweld o acero galvanizado.

No se podrá iniciar la instalación de grampas en un tramo recién tensado hasta que éste sea recibido conforme por el Ingeniero Jefe.

Las grampas de anclaje del tipo de compresión deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones que entregue el fabricante y en presencia del Ingeniero Jefe.

La compresión de las grampas de anclaje y de los puentes de unión eléctrica se hará con los equipos de compresión hidráulica que autorice el Ingeniero Jefe.

## CONEXIONES ELÉCTRICAS Y A TIERRA

Las conexiones desde los conductores a los equipos, puentes eléctricos y conexiones a tierra sólo se podrán realizar cuando se hayan instalado las grampas de anclaje, y el Ingeniero Jefe haya recibido conforme el tensado de los conductores y cables de guardia con posterioridad a la instalación de las grampas.

## CONEXIONES AÉREAS

### Conexiones primarias

* + - * + Las conexiones de los equipos de alta tensión deberán cumplir, como mínimo, las siguientes condiciones:

Los cables deberán estar sanos, sin ralladuras, golpes o deformaciones.

Antes de iniciar el montaje de las prensas o conectores deberá hacerse una revisión cuidadosa de cada uno de ellos, con el objeto de detectar posibles daños, como ser trizaduras, deformaciones, golpes, sopladoras de fundición, fallas del estañado, etc. Si esto ocurriera, será el Ingeniero Jefe quien decidirá si la prensa o conector está o no apto para ser usado.

El largo y la forma del conductor deberán ser tal que evite transmitir esfuerzos de tracción a los terminales de los equipos y que, además, por desplazamiento no disminuyan las distancias mínimas a tierra o entre fases, señaladas en los planos del proyecto. Las conexiones entre equipos primarios se prefabricarán en el piso siguiendo un modelo obtenido de las distancias efectivas medidas entre los equipos que unirán, dejando una "soltura" o largo adicional que absorba los desplazamientos causados por sismos. Las holguras se deberán ejecutar según norma IEEE 693.

### Tipo de conectores

* + - * + Conectores para conductor de aluminio

Los conectores para unir sólo conductores de aluminio podrán ser de aleaciones de cobre o de aluminio. Si se usan conectores de aleación de cobre, éstos deberán ser estañados de fábrica con capa gruesa de estaño colocada en caliente. Los conectores de aluminio serán de aleación 396 si son fundidos y aluminio de alta pureza si son forjados o del tipo de compresión.

Los canales y cavidades de los conectores estarán dimensionados en fábrica para el diámetro de los conductores y terminales cilíndricos en que serán usados, incluidas las bocinas bimetálicas cobre-aluminio en los casos que corresponda. No podrá usarse conductores y terminales de otro diámetro que el indicado en el conector. El hacerlo puede conducir a un mal contacto, daños en el conductor o terminal y a la destrucción del conector.

### Tipo de conectores

* + - * + Todos los conectores y prensas destinadas a instalaciones de 60 kV podrán ser diseñados y dimensionados a prueba de efecto corona en las condiciones normales de operación.
        + En un mismo conector deberán hacerse primero la unión a compresión y luego la unión con pernos.
        + Las superficies de contacto, una vez limpias, deberán cubrirse con una capa de pasta inhibidora con partículas abrasivas que rompan la película de óxido que se forme en la superficie de aluminio. Esta pasta será suministrada por el fabricante de los conectores, sin embargo, deberá ser aprobada por el Ingeniero Jefe.

### Uniones a compresión

* + - * + Limpiar cuidadosamente las hebras en la parte que el cable será comprimido, para eliminar toda la grasa, alquitrán o materias extrañas. Se podrá usar un solvente de buena calidad, o una escobilla de acero suave, si fuera necesario.
        + Deberá amarrarse o embarrilarse el extremo del conductor para cortarlo en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal, procediendo enseguida a la limpieza según lo indicado anteriormente.
        + Se sacará a continuación la amarra o embarrilado, y se introducirá el conductor en la parte a compresión del conector, hasta que tope en el fondo.
        + Se efectuará la primera compresión en la parte más cercana al extremo del conductor introducido en el conector. Las compresiones siguientes se harán desde la primera hacia el extremo del conector, traslapándose un tercio el espacio comprimido.

### Uniones con pernos

Los pernos del conector deberán apretarse, en cada tapa, alternativa y gradualmente hasta el torque indicado en los planos del conector, el cual deberá ser aplicado con una llave de torque debidamente calibrada y su valor cumplido estrictamente.

Cada perno estará provisto con una tuerca del tipo hexagonal, una arandela de presión y una arandela plana del mismo material que el perno. Tanto la cabeza del perno como su extremo con tuerca y arandelas deberán quedar embutidos en el cuerpo y tapa del conector para evitar el efecto corona de la alta tensión. La tabla siguiente contiene algunos valores de torques de apriete recomendados.

Tabla 1. Valores de torques de apriete recomendados

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Diámetro del perno Acero o bronce silicoso**  **(pulgada)** | **Torque aproximado de falla (Lbs-Pulg)** | **Torque de apriete recomendado (Lbs-Pulg)** | | |
| 3/8 | 470 | 250 | - | 300 |
| 1/2 | 850 | 450 | - | 550 |
| 5/8 | 1.500 | 800 | - | 1000 |

# CONJUNTOS COMPLETOS DE ANCLAJE

## ALCANCE

Esta especificación establece a los requerimientos y exigencias mínimas que se deberán cumplir en la instalación de los conjuntos de suspensión y/o anclaje para los conductores aéreos en los patios de A.T. de las obras del presente contrato.

## MÉTODOS DE TRABAJO

Con una anticipación mínima de quince (15) días al inicio de las faenas, el Adjudicatario deberá obtener la aprobación del Ingeniero Jefe del método y del equipo que usará. El Ingeniero Jefe aprobará o indicará las observaciones que le merezcan los antecedentes citados, dentro de los diez (10) días siguientes a su recepción.

No podrá iniciarse la faena de instalación de conductores sin tener la aprobación del Ingeniero Jefe para el método y los equipos a utilizar.

## MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

La manipulación de los materiales durante el transporte y montaje deberá hacerse de modo que éstos no resulten dañados.

El Adjudicatario deberá cumplir con lo establecido en las Estipulaciones comunes de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

En el caso de los conductores y/o cables de guardia se deberá cuidar su instalación para no contaminarlo con materias corrosivas; especial cuidado se tendrá de que éstos no se contaminen con partículas de cobre.

## INSTALACIÓN DE CONJUNTOS DE ANCLAJE

Los conjuntos de anclaje de conductores y cables de guardia deberán armarse de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto. El torque que requieran los pernos de los elementos componentes de los conjuntos de anclaje deberá alcanzarse con llave dinamométrica.

Los conjuntos de anclaje se deberán izar hasta los puntos de fijación en la estructura de modo que no se produzcan dobladuras o daños en los vástagos (espinas) o chavetas o cualquier otro tipo de daño en ninguno de los elementos componentes.

## INSTALACIÓN DE GRAMPAS

* Las grampas de anclaje serán del tipo apernado o a comprensión según lo que especifique el Adjudicatario en la ingeniería de detalles.
* No se podrá iniciar la instalación de grampas en un tramo recién tensado hasta que éste sea recibido conforme por el Ingeniero Jefe.
* Las grampas de anclaje del tipo de compresión deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones que entregue el fabricante y en presencia del Ingeniero Jefe.
* La compresión de las grampas de anclaje y de los puentes de unión eléctrica se hará con los equipos de compresión hidráulica que autorice el Ingeniero Jefe.

## CONEXIONES ELÉCTRICAS Y A TIERRA

Las conexiones sólo se podrán realizar cuando se hayan instalado las grampas de anclaje, y el Ingeniero Jefe haya recibido conforme el tensado de los conductores y cables de guardia con posterioridad a la instalación de las grampas.

# CANALIZACIONES DE CONTROL Y FUERZA

## ALCANCE

El Adjudicatario será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje, además de las pruebas de recepción de las canalizaciones descritas en las Estipulaciones de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

El montaje de las canalizaciones y sus accesorios, así como también la conexión con otros suministros, serán ejecutados por el Adjudicatario y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas de estos equipos.

El montaje incluye la supervisión de las obras civiles, la instalación de pernos de anclaje y ductos o canalizaciones asociadas a estas instalaciones.

## ALMACENAMIENTO

Los elementos de las canalizaciones y sus accesorios se deberán almacenar en recintos cerrados, limpios y calefaccionados, cumpliendo las exigencias indicadas en las Estipulaciones comunes de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones. Los elementos se desembalarán sólo en el lugar de montaje.

## MONTAJE

Las canalizaciones del proyecto serán aplicables a cables de baja tensión en C.C y C.A.

El tipo y calidad de los materiales a emplear serán los indicados en estas especificaciones. Materiales distintos a los indicados, deberán ser sometidos a la revisión del Ingeniero Jefe.

En el montaje se deberá cumplir con las instrucciones del fabricante referente a exigencias, verificaciones y ajustes, además de las indicaciones que se señalan a continuación:

### Tipo de canalizaciones

1. Canaletas, pasadas o escotillas

Corresponde al Adjudicatario la ejecución de las canaletas, pasadas o escotillas, los afinados y las terminaciones necesarias de estas canalizaciones.

1. Ductos metálicos a la vista y embutidos

El Adjudicatario instalará todos los ductos para canalizaciones eléctricas según los diseños revisados por el Ingeniero Jefe.

La llegada a motores y otros tramos hacia equipos expuestos según los diseños revisados por el Ingeniero Jefe.

* + Ductos bajo tierra

Los tramos de ductos bajo tierra se tenderán en zanjas cuyas profundidad permita instalarlos de manera que queden entre 25 cm y 35 cm bajo el nivel del terreno.

Se evitará dejar partes bajas en la canalización que pueda almacenar agua. La pendiente se dejará hacia las cámaras o canaletas. Después de su instalación, los ductos se dejarán con sus extremos accesibles taponeados hasta el momento de iniciar el tendido de cables en el extremo correspondiente.

La instalación de los ductos deberá ser revisada por el Ingeniero Jefe, antes de proceder a colocar el hormigón de protección, quien dará la autorización para la ejecución de esta etapa. Una vez revisada la instalación, se procederá a dejarlos embebidos en todo su recorrido, con hormigón de dosificación 160 kg/m3 en forma tal que el recubrimiento sea por lo menos 5 cm para ductos metálicos.

Cuando el hormigón de protección haya fraguado, se procederá a rellenar las zanjas con el mismo material de las excavaciones, con una compactación cuya densidad no sea inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) del material en sitio y cuidando de no dañar los ductos ni su protección de hormigón.

* + Instalación de ductos metálicos

Antes de su instalación, todos los ductos se limpiarán cuidadosamente en su interior. Además, se deberán escariar las bocas para eliminar bordes agudos y rebabas. En caso de tener que cortar y terrajar tubos en el terreno, el escariado se realizará al final.

Los extremos de salida de los ductos al interior de cajas, o canaletas, salvo las excepciones indicadas en los planos, se cortarán en ángulo recto y se protegerán con bushings de calibre adecuado.

Las curvas se ejecutarán doblando tubos rectos mediante herramientas hidráulicas, que eviten aplanar o dañar los ductos.

No se permitirán curvas con radios menores que 10 veces el diámetro nominal del tubo.

Las roscas que se hagan en terreno se pintarán con pintura antióxido. Igual procedimiento se adoptará para efectuar los acoplamientos entre tubos, coplas, curvas, etc., los que una vez realizados, se sellarán exteriormente mediante esta pintura antióxido, la cual deberá ser informada al Ingeniero Jefe.

Todos los acoplamientos de tramos accesibles desde el exterior, entre ductos, coplas, cajas, curvas, etc., se harán con aprietes que aseguren la continuidad eléctrica del tramo.

Todos los ductos, salvo donde se indique otra cosa, deberán llegar hasta las cajas auxiliares para conexiones o cajas de conexiones propias de los equipos, donde se rematarán empleando los accesorios adecuados para tal efecto.

Los ductos exteriores se fijarán a las estructuras mediante abrazaderas galvanizadas para tubos y soportes adecuados, a intervalos no mayores que 1,5 m. Esta fijación deberá contar con la revisión del Ingeniero Jefe.

En los casos de tramos verticales en que se consulte copla Erickson, la parte fija de la copla se deberá montar en el ducto superior.

1. Escalerillas

Las canalizaciones mediante escalerillas serán definidas en los planos del proyecto hecho por el Adjudicatario y sometido a la revisión del Ingeniero Jefe.

* + Escalerillas portaconductores

El montaje de escalerillas portaconductores deberán ser accesibles en todo su recorrido y que todos sus elementos estén mecánicamente unidos entre sí, pudiendo además ser usadas como soporte de otros ductos eléctricos.

Las escalerillas no podrán emplearse como soporte de conductores de potencia y de comunicaciones, salvo que estos últimos tengan un blindaje puesto a tierra.

La disposición y el ordenamiento de conductores dentro de la escalerilla deberán mantenerse a lo largo de todo el recorrido.

Se deberán separar cables de control de los cables de fuerza. Estos últimos irán agrupados por circuito.

Si los cables de control no poseen blindaje, la separación deberá hacerse con barreras metálicas a lo largo de todo el recorrido de la escalerilla.

Las escalerillas se podrán montar atravesando muros de espesores máximos de 1 m colocándose cubiertas de protección total que se prolonguen un mínimo de 10 cm a cada lado del muro.

En los cruces con otras escalerillas, sistemas de ductos eléctricos u otros obstáculos de la construcción, deberá existir una distancia mínima de 15 cm entre ellos.

Todas las partes metálicas del sistema de escalerilla se deberán conectar a tierra.

En la sujeción o fijación de las escalerillas se usarán tensores, escuadras, consolas o partes estructurales de la construcción. Estos puntos de fijación estarán distanciados como máximo 1,5 m entre sí, pudiendo aumentarse esa distancia hasta 3 m en casos calificados.

La cantidad de tensores u otros soportes deberá ser tal, que permita retirar uno de ellos y no produzca deformaciones de la escalerilla.

Los tensores podrán ser barras o cables metálicos de una sección tal que garantice la resistencia mecánica suficiente y permita, cuando sea necesario, un sistema de nivelación de las escalerillas.

En todo caso la sección mínima será tal, que tenga una resistencia mecánica a la tracción equivalente a la de una barra de acero de 6 mm de diámetro.

## VERIFICACIONES DE MONTAJE

El Adjudicatario hará todas las verificaciones que correspondan, encaminadas a dar cumplimiento al proyecto de canalizaciones.

Se deberán respetar los límites que imponen las normas aplicables al diseño, en cuanto a cantidad máxima de conductores en una canalización y cargas máximas admisibles en bandejas y escalerillas.

Se verificará que se hayan instalado todas las conexiones a tierra, que el tipo de soportes metálicos sean los adecuados, que las partes metálicas tengan los recubrimientos anticorrosivos especificados, que las distancias entre soportes o apoyos de las escalerillas, los radios mínimos de curvatura de los cables especialmente en los cables de fuerza, las fijaciones antimagnéticas, etc., sean las especificadas por el fabricante y las indicadas en el proyecto.

## EQUIPAMIENTO

El Adjudicatario deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción del montaje de los sistemas de canalizaciones para la instalación de cables de control y de fuerza de baja y media tensión.

Previo a su uso, el Adjudicatario deberá presentar al Ingeniero Jefe para su revisión, la lista de los elementos de montaje e instrumentos con sus características técnicas.

# LETREROS DE IDENTIFICACIÓN

El montaje de los letreros de identificación se deberá hacer de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto. La fijación de las placas a los equipos o estructuras metálicas se hará de acuerdo con lo indicado en los planos y deberá ser sometida a la revisión del Ingeniero Jefe.

# GRUPO DE EMERGENCIA

## ALCANCE

Si aplica, el Adjudicatario será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje, además de las pruebas de recepción de un grupo electrógeno de emergencia para los servicios auxiliares de la nueva subestación, descritas en las Estipulaciones de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

El montaje del grupo electrógeno de emergencia, sus accesorios y la conexión con otros suministros, será ejecutado por el Adjudicatario y estará de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas del equipo.

## ALMACENAMIENTO

El grupo electrógeno de emergencia de servicios auxiliares y sus accesorios, deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias indicadas en las Estipulaciones comunes de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

## MONTAJE

El montaje del grupo electrógeno de emergencia se deberá realizar de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante y con las indicaciones que se señalan a continuación:

* Preferentemente se empleará camión grúa para el movimiento de la unidad.
* Si es necesario efectuar movimientos a nivel de piso, el Adjudicatario deberá presentar al Ingeniero Jefe., para su revisión y calificación, el método a emplear.
* Previo a la instalación del grupo electrógeno de emergencia sobre su base, se controlará la nivelación y alineamiento de dicha base y/o de los pernos de anclaje, los cuales deberán cumplir con las tolerancias indicadas por el fabricante.
* La estructura del grupo electrógeno de emergencia deberá ser conectada a tierra de acuerdo con el proyecto.
* Durante el montaje se deberán tomar las precauciones necesarias para evitar roturas y trizaduras en los elementos frágiles, tales como instrumentos, sensores, etc.
* Las especificaciones de los materiales, partes o accesorios que sea necesario adquirir en el país como reemplazo o modificación del suministro, deberán ser sometidas a la revisión del Ingeniero Jefe, con anterioridad a la adquisición, como también el material adquirido antes de su uso.
* Deberán ser reparados los defectos en la pintura derivados del transporte, almacenamiento y montaje. La reparación de los defectos se hará de manera que en las superficies afectadas se restablezcan las condiciones originales de protección especificadas.

## VERIFICACIONES, PRUEBAS Y MEDICIONES DE MONTAJE

### Verificaciones

1. Disposición del equipo

La disposición del equipo deberá ser verificada de acuerdo con los planos definitivos del proyecto, los que deben incluir los comentarios del Ingeniero Jefe.

1. Nivelación y alineamiento

Se deberá verificar que la nivelación y alineamiento del grupo electrógeno de emergencia, así como el apriete de los pernos, cumplan con las tolerancias dadas por el fabricante.

1. Conexiones eléctricas

Se deberá verificar que las conexiones eléctricas se hayan efectuado de acuerdo con los planos del proyecto.

1. Letreros

Se deberá verificar que los letreros en idioma español correspondan a lo indicado en los planos del proyecto.

1. Conexiones a tierra

### Se deberán verificar la ejecución de todas conexiones a la malla de puesta a tierra contempladas en el proyecto.

1. Torques de apriete

### Se deberá verificar el torque de apriete de los pernos en todo tipo de conexiones eléctricas, de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante.

1. Anclaje

### Se deberá verificar la fijación de grupo electrógeno sobre los elementos dispuestos para ello.

* 1. Pruebas y mediciones de recepción de montaje
     1. Pruebas del grupo electrógeno de emergencia Se deberán efectuar las siguientes pruebas, como mínimo:
* Operación correcta de los sistemas de partida, excitación, regulación de tensión y

transferencia automática de alimentación, así como de los instrumentos, protecciones y alarmas.

* Determinación de los tiempos requeridos para tomar carga desde el momento de partida en estado frío. Durante esta prueba se registrará la caída de tensión y frecuencia durante los escalones de carga. El ensayo se efectuará a la temperatura del recinto, después de haber permanecido el grupo detenido un mínimo de 12 horas; la temperatura de 10 °C no será aplicable.
* Funcionamiento durante 1 hora con carga nominal e inmediatamente después durante 1 hora con 10% de sobrecarga.
* Sincronización y funcionamiento en paralelo con la red.
* Medición de la corriente de corto circuito en bornes de salida del tablero de control, para verificar que la corriente de cortocircuito del generador sea como mínimo 300% de su corriente nominal, durante 5 segundos.

## TERMINACIONES

Una vez terminados los trabajos de montaje y pruebas, se procederá a retocar con pintura original suministrada por el fabricante, todas aquellas partes dañadas durante el montaje.

Deberán quedar limpios y libres de aceite el transformador y su estructura de montaje

## EQUIPAMIENTO

El Adjudicatario deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a su término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje.

Previo a su uso, el Adjudicatario deberá presentar al Ingeniero Jefe para su revisión, la lista de los instrumentos con sus características técnicas.

# BANCO DE BATERÍAS Y SOPORTE DE BATERÍAS

## ALCANCE

El Adjudicatario será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje, además de las pruebas de recepción de los bancos de baterías estacionarias de 125 Vcc y de los soportes de baterías, especificados en las Estipulaciones de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

El montaje de los bancos de baterías, accesorios y la conexión con otros suministros, serán ejecutados por el Adjudicatario y estarán de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas de los bancos de baterías.

Las actividades de montaje incluyen la supervisión de las obras civiles, como sala de baterías, el montaje de los soportes de los bancos de baterías y las instalaciones de ductos para los conductores asociados a los bancos de baterías, los que serán suministrados por el Adjudicatario.

## ALMACENAMIENTO

Los bancos de baterías y sus accesorios deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias indicadas en las Estipulaciones comunes de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones y en una bodega techada y cerrada.

Si el período de almacenamiento de un banco de baterías se prolonga por más de seis meses, el Adjudicatario deberá solicitar instrucciones al fabricante sobre la conveniencia de continuar con el almacenamiento hasta el montaje y energización definitiva del banco, o proceder a su carga inicial con un montaje provisorio. En este caso, se deberán seguir las instrucciones del fabricante para la puesta en servicio.

## MONTAJE Y VERIFICACIONES DE MONTAJE

### Montaje

* + - * + El montaje y las verificaciones de montaje de estos bancos y soportes de baterías, se deberá realizar de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante y las indicaciones que se señalan a continuación:
        + Antes del inicio del montaje de los soportes del banco de baterías, deberá estar concluida la obra civil de la sala de baterías, incluyendo sus terminaciones.
        + Se deberá verificar la nivelación y el alineamiento de los pernos de anclaje para los soportes de la batería.
        + Se deberá controlar que la disposición y armado de los soportes de la batería esté de acuerdo con los planos del proyecto, que la disposición de la estructura permita que se vea con facilidad el nivel del electrolito en todas las celdas del banco. Cuando el diseño del banco lo estipule, se deberá verificar que existan separadores de material elástico entre celdas, que no ejerzan fuerzas sobre ellas y que existan huinchas de neopreno o equivalente adheridas a los soportes en las zonas de apoyo de los vasos. Para estos casos, se deberá verificar que estos materiales sean resistentes a la acción del electrolito.
        + Los soportes de la batería se deberán conectar a tierra y deberá existir una conexión galvánica entre los módulos que conforman dicha estructura.
        + Los terminales positivo y negativo de la batería deberán quedar separados por lo menos a 1,5 m entre sí. De no ser así, se deberá intercalar entre ambos terminales, elementos aislantes que impidan el contacto accidental entre ellos.
        + Para la conexión entre celdas se deberá emplear sólo los puentes, conectores y pernos suministrados por el fabricante.
        + Mediante un voltímetro de cero central, se deberá comprobar la polaridad de las celdas y la ausencia de celdas en cortocircuito interno.
        + Finalizado el montaje, se deberá aplicar una película de vaselina neutra o de material similar, proporcionado por la fábrica, en los bornes, conectores y sus pernos. Enseguida se deberán colocar los capuchones aislantes sobre los terminales de las celdas.

1. Verificaciones de montaje
   1. Disposición del equipo

La disposición del equipo deberá ser verificada de acuerdo con los planos definitivos del proyecto, los que deben incluir los comentarios del Ingeniero Jefe.

* 1. Nivelación

### La nivelación de los soportes será de acuerdo con las tolerancias indicadas en los planos del proyecto.

* 1. Conexiones

### Se deberá verificar que los puentes de conexión entre celdas correspondan a los planos del proyecto y que las superficies de contacto sean las máximas permitidas por los conectores.

* 1. Torques de apriete

### Se deberá comprobar que el torque de apriete de los pernos de los puentes de conexión entre celdas, sea el indicado en las instrucciones del fabricante.

* 1. Fuerza en los puentes de conexión

### Las celdas deberán estar montadas de modo de no producir fuerzas en los puentes de conexión ni en sus terminales.

* 1. Numeración y Letreros

### Se deberá verificar que la numeración de las celdas y los letreros de identificación de las baterías correspondan a lo indicado en los planos del proyecto.

* 1. Cuadros de características.

Se deberá verificar la instalación del Cuadro de Características de cada banco de baterías en un muro de la sala de baterías.

## PRUEBAS Y MEDICIONES DE RECEPCIÓN DE MONTAJE

### Resistencia a la aislación

Se deberá medir la resistencia de aislación respecto a masa, de los cables de interconexión entre la batería y el gabinete de distribución de C.C.

### Condiciones para la medida

* + - * + La resistencia de aislación a tierra se deberá medir después de completar el proceso de carga inicial de la batería, que incluye: la primera carga, la descarga para determinar la capacidad y la recarga.
        + Antes de realizar la medición, se deberá verificar que:

### Polaridad

* El soporte de la batería esté conectado en forma definitiva a la malla de puesta a tierra.
* Se deberá desconectar la batería de las barras del gabinete principal de C.C., abriendo el interruptor correspondiente.

Se deberá verificar que la polaridad sea la correcta en la conexión entre celdas.

### Resistencia eléctrica

Con el fin de obtener la mínima resistencia de contacto entre terminales de celda y puentes de interconexión o terminales de cables, se deberá respetar el torque de apriete indicado por el fabricante para los pernos de unión.

### Proceso de carga

El proceso de carga se deberá realizar por el método de corriente constante.

La corriente de carga se deberá controlar mediante un instrumento inscriptor y además se registrará mediante un amperhorámetro.

El proceso de carga se deberá realizar de acuerdo con las instrucciones del fabricante y ejecutando, por lo menos, los siguientes controles:

* + - * + Antes de iniciar el proceso de carga y después de haberlo terminado, se deberán realizar las siguientes mediciones en cada batería:

Tensión en cada celda incluyendo un conector.

Tensión total del banco.

* + - * + Después de la primera hora de carga, se deberán realizar las siguientes mediciones en la batería:

Tensión en cada celda incluyendo un conector.

Tensión total del banco.

Corriente de carga.

Amper - hora absorbidos.

Tiempo total de carga.

El conjunto de mediciones indicado anteriormente se deberá repetir cumplida la primera hora de carga, cada cuatro horas y al final del proceso de carga con mediciones horarias en las últimas tres horas.

La batería se considerará cargada cuando en tres lecturas horarias consecutivas, las mediciones se hayan estabilizado, es decir, no sigan aumentando la tensión en la mayoría de las celdas.

Si hubiera celdas que aún no hayan alcanzado la estabilidad, éstas se deberán seguir cargando en forma separada de las celdas estabilizadas, o sea, no se acepta que la batería se siga cargando como un conjunto más allá de las pautas normales de las instrucciones del fabricante.

Terminado el proceso de carga, la batería deberá permanecer en régimen de flotación con el valor de tensión que estipula el fabricante de la batería, por un lapso de 1 a 24 horas, antes de iniciar la prueba de descarga.

### Prueba de descarga

* + - * + Se deberá realizar la prueba de descarga en el total de las celdas de la batería, de acuerdo con el siguiente procedimiento:
        + Terminado el proceso de carga, las celdas se dejarán en flotación, con la tensión recomendada por el fabricante, durante un tiempo de 1 a 24 horas antes de iniciar el proceso de descarga.
        + La corriente de descarga no deberá tener variaciones superiores a ± 1% ni fluctuaciones de corta duración (durante un máximo de 20 s) superiores a ± 5%.
        + La duración de la descarga deberá ser siempre de 3 horas. Durante ella se deberá medir y anotar, inicialmente cada 30 minutos y en la última media hora cada 10 minutos, los siguientes valores:

Tensión total del conjunto de celdas en prueba

Tensión de cada celda individual, incluyendo un conector

Corriente de descarga.

### Criterios de aceptación

El conjunto de celdas de la batería será aceptado si en la primera descarga se cumple lo determinado por el fabricante:

## CE1 ≥ 0,95 C3

No obstante, aquellas celdas cuya tensión (incluyendo un conector) baje a 1,60 V antes de 3 horas, deberán ser reemplazadas por nuevas celdas. Estas se deberán cargar y probar en forma separada antes de incorporarlas a la batería, aplicando los mismos procedimientos de carga y prueba para el conjunto.

Como máximo se podrán reemplazar 5 celdas, sin repetir la prueba de descarga.

Si por cualquier motivo fuera necesario repetir la prueba de descarga, se deberán aplicar los siguientes criterios de aceptación:

## CE2 ≥ 0,98 C3

1. CE3 ≥ 1,00 C3

Las baterías serán rechazadas si:

1. CE1 < 0,90 C3
2. CE2 < 0,93 C3
3. CE2 < 0,95 C3

## EQUIPAMIENTO

### Alcance

El Adjudicatario deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a su término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje.

Previo a su uso, el Adjudicatario deberá presentar al Ingeniero Jefe para su revisión, la lista de los instrumentos con sus características técnicas.

### Equipamiento especial

El Adjudicatario deberá disponer del siguiente equipamiento especial para el montaje y pruebas del banco de baterías:

* + - * + Voltímetro tipo digital. Cantidad: 4 c/u.
        + Amperímetro inscriptor de dos canales, con resistencia shunt apropiada para la magnitud de corriente a medir (carga y descarga).
        + Amperhorámetro tipo digital de dos decimales.
        + Amperímetro de c.c. con escala apropiada para la magnitud de corriente a medir (carga y descarga).
        + Cronómetro digital.
        + Resistencias de descarga. Estas deberán ser adecuadas para conducir la corriente de descarga de la batería sin que se produzca un calentamiento excesivo de ellas. Deberán contar con protecciones adecuadas e interruptores de maniobra cuya capacidad de corriente esté de acuerdo con el régimen de corriente de descarga y cuya capacidad de ruptura sea, a lo menos, un 20 % superior a la corriente de cortocircuito de la batería, determinada en pruebas de fábrica. Deberán ser regulables para conseguir ajustes finos de corriente (± 0,1 A), sin interrumpir la continuidad del circuito eléctrico.
        + Medidor de resistencias bajas, tipo digital o análogo, con escala de 0 - 100 micro- ohm.
        + Llaves de torque con escalas apropiadas para los valores indicados por el fabricante.

# CARGADORES DE BATERÍAS

## ALCANCE

El Adjudicatario será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las verificaciones de montaje, además de las pruebas de recepción de los cargadores estáticos de baterías de 400Vca/125 Vcc descritos en las Estipulaciones de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones.

El montaje de los cargadores, sus accesorios y la conexión con otros suministros será ejecutado por el Adjudicatario y estará de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante, los planos del proyecto y con las especificaciones técnicas respectivas.

Las actividades de montaje incluyen la supervisión de las obras civiles de la sala de cargadores y equipos asociados o lugar de instalación, el montaje de los soportes o anclajes respectivos y las instalaciones de ductos para conductores, los que deberán ser suministrados por el Adjudicatario.

## ALMACENAMIENTO

Los cargadores de baterías y sus accesorios deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias indicadas en las Estipulaciones comunes de suministro para equipos y materiales de estas especificaciones y en una bodega techada y cerrada.

## MONTAJE

El montaje de los cargadores de baterías se deberá realizar de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del fabricante y las indicaciones que se señalan a continuación:

### Instrucciones generales

* + - * + Antes del inicio del montaje de los cargadores, deberá estar concluida la obra civil de la sala o lugar de instalación, incluyendo sus terminaciones.
        + Se deberá verificar la nivelación y alineamiento de los pernos de anclaje o soportes para el montaje.
        + Se deberá verificar que la disposición de los cargadores esté de acuerdo con los planos del proyecto.
        + La estructura de cada cargador deberá ser conectada a tierra de acuerdo con el proyecto.
        + Concluido el montaje de los cargadores de baterías, éstos se deberán proteger en forma adecuada contra el polvo y la humedad hasta que sean energizados definitivamente.

## VERIFICACIÓN DE MONTAJE

### Disposición del equipo

Se deberá verificar que la disposición de los cargadores esté de acuerdo con los planos definitivos del proyecto, los que deben incluir los comentarios del Ingeniero Jefe.

Se deberá comprobar que el espacio entre las paredes o equipos contiguos y las tapas desmontables de los cargadores sea el apropiado para permitir cualquier intervención en el equipo, con suficiente holgura y además no limite su sistema de ventilación.

### Nivelación

Se deberá verificar la correcta nivelación y alineamiento de los cargadores.

### Conexiones eléctricas

La alimentación eléctrica, cables de salida y conexiones a tierra deberán ser las especificadas en el proyecto, en cuanto a su dimensionamiento y materiales empleados.

Se deberá comprobar la secuencia de fases del circuito de alimentación y la polaridad en la salida de C.C.

### Conexiones a tierra

Se deberá verificar la conexión a la malla de puesta a tierra de los siguientes puntos:

* + - * + Terminal de puesta a tierra del cargador
        + Estructura del gabinete metálico
        + Puerta frontal

### Pintura

Se deberá comprobar el buen estado de la pintura de terminación.

## PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO

### Resistencia de aislación

Aplicando una tensión de 500 V, se deberá medir la resistencia de aislación de:

* + - * + Circuito de C.A. interno del cargador
        + Circuito de C.C. interno del cargador
        + Cables de alimentación de C.C.
        + Cables entre cargador y gabinete de distribución de C.C.

### Fusibles

Se deberá verificar el estado de los fusibles y que su capacidad y tipo correspondan a lo indicado por los planos de fábrica.

### Contrastación de instrumentos

Se deberán contrastar los amperímetros y voltímetros del cargador, utilizando un instrumento patrón clase 0,2. Estas mediciones se realizarán a un 25%, 50% y 100% de la escala.

### Tensión de salida

* + - * + Se deberá medir la tensión salida para los modos de flotación e igualación, con el cargador en vacío y alimentado con el voltaje nominal de C.A.
        + Se deberá medir el valor máximo y mínimo de la tensión de salida, en la posición manual, con el cargador en vacío y alimentado con el voltaje nominal de C.A.

### Regulación

Se deberá verificar que el cargador mantenga su tensión de salida constante, al valor pre ajustado en vacío, en los modos de flotación e igualación, al variar la carga entre 0 y 100% de su corriente nominal, utilizando como carga una resistencia.

La batería deberá estar desconectada durante esta prueba y la compensación por caída de tensión en los cables deberá estar ajustada en cero.

Con el selector en posición flotación, se deberá verificar el correcto ajuste y funcionamiento de la compensación de la caída de tensión en los cables entre cargador y batería.

### Límite de corriente

Se deberán verificar los límites de ajuste máximo y mínimo de la corriente de carga en los modos de flotación e igualación. Esta verificación se deberá efectuar aumentando paulatinamente la carga, hasta comprobar que el punto en que no aumenta la corriente de salida del cargador corresponda al valor límite de corriente ajustado.

En el caso de ajuste manual, se usará una resistencia de carga tal que, en el límite inferior de ajuste de la tensión de salida, se obtenga una corriente levemente menor que el límite de corriente ajustado. Luego se aumentará la tensión de salida a su valor máximo, verificando que la corriente no exceda el límite de corriente ajustado.

### Respuesta dinámica transiente

Se deberá verificar la respuesta de tensión de C.C para los rechazos de carga de 50% y 100% de corriente nominal, actuando contra la batería.

### Alarmas y señalizaciones locales y remotas

Se deberá verificar el funcionamiento de las alarmas y señalizaciones locales y remotas del cargador, mediante fallas simuladas

### Interruptores de comando

Se deberá comprobar que la operación de la protección térmica de los interruptores de comando del cargador, en C.A. y C.C., estén dentro del rango establecido en las curvas de funcionamiento.

### Equipamiento especial

El Adjudicatario deberá disponer del equipamiento necesario para el montaje, verificaciones y pruebas de recepción de montaje. Previo a su uso, el Adjudicatario deberá presentar al Ingeniero Jefe, para su revisión, la lista de los instrumentos con sus características técnicas.

# CABLES DE PODER

## ALCANCE

El Adjudicatario será responsable del transporte a la obra, almacenamiento, montaje y ejecución de las pruebas de recepción de montaje de los cables de poder monofásicos y mufas con aislación sólida.

## ALMACENAMIENTO

Los cables de poder y mufas mufas y sus accesorios, deberán ser almacenados cumpliendo las exigencias indicadas en estas especificaciones.

El transporte de los cables se deberá realizar en rollos o carretes, convenientemente protegidos, para evitar daños a la aislación de éstos.

El almacenamiento de los cables se deberá realizar de acuerdo a lo siguiente:

* En reciento bajo techo: carretes con los cables.
* En bodega calefaccionada: elementos constitutivos de las mufas o terminaciones para cables.

## MONTAJE

El montaje deberá realizarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante en cuanto a exigencias, verificaciones y ajustes, así como a las indicaciones que se señalan a continuación:

* Antes del tendido del cable deberán estar terminadas las siguientes actividades:
* El tendido del cable deberá realizar sobre rodillos instalados para dicho efecto, evitando que se produzcan curvas con radios menores a los estipulados por el fabricante del cable. En caso de usar huinches, o similares, deberá cuidarse que los esfuerzos de tracción sean menores que los indicados por el fabricante.
* La confección o ejecución de las mufas o terminaciones prearmadas, deberá efectuarse en un área de trabajo libre de obstáculos y protegida del ambiente exterior.
* Durante el proceso de confección de las mufas o terminaciones deberán cumplirse estrictamente las instrucciones del fabricante referentes al proceso, uso de materiales y condiciones ambientales.

## VERIFICACIONES DE MONTAJE

* Después de tendidos los cables, se deberán revisar con el fin de determinar lo siguiente:
* Posibles daños ocasionados durante el tendido.
* Que la disposición de los soportes no provoque tensión mecánica a los cables.
* Que las abrazaderas de los soportes no deformen o compriman la cubierta del cable
* Que los radios de curvatura de los cables se encuentren dentro de lo indicado por el fabricante.
* Que las mufas o terminaciones no tengan daños de montaje y que la conexión de la pantalla a la malla de puesta a tierra se encuentre de acuerdo con los planos del proyecto.
* Si el proyecto lo consulta, para evitar la formación de circuitos magnéticos, deberá verificarse la correcta instalación de golillas y placas aislantes tanto en la estructura soporte de las mufas o terminaciones como en el resto del tendido.

## PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE MONTAJE

El Adjudicatario deberá disponer en la obra de los instrumentos necesarios para efectuar las pruebas de recepción de montaje de los cables.

Los valores obtenidos en las pruebas deberán ser concordantes con los valores indicados en los protocolos de pruebas realizadas en la fábrica y en los formularios de características garantizadas.

### Resistencia de aislación

Antes de la prueba de tensión aplicada, se deberá medir la resistencia de aislación de la aislación principal de cada cable con respecto a tierra.

Inmediatamente después de la prueba de tensión aplicada, deberá repetirse la medición de la resistencia de aislación.

### Resistencia eléctrica

Se deberá medir la resistencia eléctrica de cada conductor.

### Capacidad y factor de potencia

Antes de la prueba de tensión aplicada, se deberá medir la capacidad y el factor de potencia.

Una vez terminada la prueba de tensión aplicada se deberá repetir dichas mediciones con el fin de verificar que no se hayan producido daños en la aislación.

1. La tensión aplicada en corriente continua a cada cable será la indicada en la cláusula 20 de la norma IEC 60502-2

La tensión por aplicar es 4 veces la tensión fase-neutro (Uo). Dicha tensión será aplicada por un período de 15 minutos.

Una vez realizada esta prueba, cada tramo de cable deberá descargarse a tierra.

1. Equipamiento de pruebas

El Adjudicatario deberá disponer del equipamiento necesario para llevar a término las etapas de almacenamiento, montaje, verificaciones y pruebas de recepción del montaje de los cables.